



BENDER  
CONNECT

# LINETRAXX® MRCD410R

Einkanaliges wechsel- und pulsstromsensitives  
Differenzstrom-Überwachungsgerät für MRCD-Applikationen





## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Allgemeine Hinweise.....</b>	<b>5</b>
1.1	Benutzung des Handbuchs.....	5
1.2	Kennzeichnung wichtiger Hinweise und Informationen.....	5
1.3	Service und Support.....	5
1.4	Schulungen und Seminare.....	5
1.5	Lieferbedingungen.....	5
1.6	Kontrolle, Transport und Lagerung.....	6
1.7	Gewährleistung und Haftung.....	6
1.8	Entsorgung von Bender-Geräten.....	6
1.9	Sicherheit.....	7
<b>2</b>	<b>Funktion.....</b>	<b>8</b>
2.1	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	8
2.2	Gerätemerkmale.....	8
2.3	Startverhalten.....	9
2.4	Schreibzugriff.....	9
2.5	Anschlussüberwachung.....	9
2.6	Meldezuordnungen Alarmrelais.....	10
2.7	Verzögerungszeiten $t_b$ , $t$ , $t_{on}$ und $t_{off}$ .....	10
2.8	Kombinierte Funktions-Taste (T/R-Taste).....	10
2.9	Selbsttest, manuell.....	11
2.10	Fehlerspeicher.....	11
2.11	Ansprechwertüberwachung mit Vorwarnung und Hauptalarm.....	11
2.12	NFC-Schnittstelle.....	12
2.13	Gerät auf Werkseinstellungen zurücksetzen.....	12
<b>3</b>	<b>Planung und Projektierung.....</b>	<b>13</b>
3.1	Vorgehen zur Messstromwandler-Auswahl.....	13
3.2	Übersicht Messstromwandler.....	13
3.3	Hinweis UL.....	14
<b>4</b>	<b>Maße, Montage und Anschluss.....</b>	<b>15</b>
4.1	Maße.....	15
4.2	Montage und Demontage.....	16
4.3	Plombierbare Klarsichtabdeckung.....	16
4.4	Anschluss.....	17
4.4.1	Anschlüsse im Überblick.....	17
4.4.2	Versorgungsspannung $U_S$ .....	18

4.4.3	Anschluss Messstromwandler.....	18
4.4.4	Relais.....	19
4.4.5	RS-485-Schnittstelle.....	20
4.4.6	Anschlussbild.....	21
<b>5</b>	<b>Bedienfeld.....</b>	<b>24</b>
5.1	STATUS-LED.....	24
5.2	ALARM-LEDs.....	25
5.3	WERTANZEIGE LEDs.....	25
5.4	T/R-TASTE.....	25
<b>6</b>	<b>Potentiometer.....</b>	<b>28</b>
6.1	Potentiometer Ansprechdifferenzstrom.....	28
6.2	Potentiometer Ansprechverzögerung.....	29
<b>7</b>	<b>Modbus-Schnittstelle.....</b>	<b>30</b>
7.1	Register Geräteinformation.....	31
7.2	Register Statusinformationen.....	32
7.3	Register Modbusparameter.....	33
7.4	Register Geräteparameter.....	33
7.5	Register Gerätefehlercodes.....	34
7.6	Register Funktionssteuerbefehle.....	35
<b>8</b>	<b>Störung – Ursache – Fehlerbehebung.....</b>	<b>37</b>
<b>9</b>	<b>Technische Daten.....</b>	<b>39</b>
9.1	Tabellarische Daten.....	39
9.2	Zulassungen.....	44
9.3	Bestellinformationen.....	45
9.4	Änderungshistorie Dokumentation.....	45

## 1 Allgemeine Hinweise

### 1.1 Benutzung des Handbuchs



#### HINWEIS

Dieses Handbuch richtet sich an Fachpersonal der Elektrotechnik und Elektronik! Bestandteil der Gerätedokumentation ist neben diesem Handbuch die Verpackungsbeilage „Sicherheitshinweise für Bender-Produkte“.



#### HINWEIS

Lesen Sie das Handbuch vor Montage, Anschluss und Inbetriebnahme des Gerätes. Bewahren Sie das Handbuch zum Nachschlagen griffbereit auf.

### 1.2 Kennzeichnung wichtiger Hinweise und Informationen



#### GEFAHR

Bezeichnet einen hohen Risikograd, der den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge hat.



#### WARNUNG

Bezeichnet einen mittleren Risikograd, der den Tod oder eine schwere Verletzung zur Folge haben kann.



#### VORSICHT

Bezeichnet einen niedrigen Risikograd, der eine leichte oder mittelschwere Verletzung oder Sachschaden zur Folge haben kann.



#### HINWEIS

Bezeichnet wichtige Sachverhalte, die keine unmittelbaren Verletzungen nach sich ziehen. Sie können bei falschem Umgang mit dem Gerät u.a. zu Fehlfunktionen führen.



Informationen können für eine optimale Nutzung des Produktes behilflich sein.

### 1.3 Service und Support

Informationen und Kontaktdaten zu Kunden-, Reparatur- oder Vor-Ort-Service für Bender-Geräte sind unter <https://www.bender.de/service-support> einzusehen.

### 1.4 Schulungen und Seminare

Regelmäßig stattfindende Präsenz- oder Onlineseminare für Kunden und Interessenten:

<https://www.bender.de/fachwissen/seminare>

### 1.5 Lieferbedingungen

Es gelten die Liefer- und Zahlungsbedingungen der Firma Bender GmbH & Co. KG. Sie sind gedruckt oder als Datei erhältlich.

## 1.6 Kontrolle, Transport und Lagerung

Versand- und Geräteverpackung auf Transportschäden und Lieferumfang kontrollieren. Bei Beanstandungen ist die Firma umgehend zu benachrichtigen. Nutzen Sie das Kontaktformular unter folgender Adresse: <https://www.bender.de/service-support/ruecknahme-von-altgeraeten/>.

Bei Lagerung der Geräte sind die Angaben unter Umwelt / EMV in den technischen Daten zu beachten.

## 1.7 Gewährleistung und Haftung

Gewährleistungs- und Haftungsansprüche bei Personen- und Sachschäden sind ausgeschlossen bei:

- nicht bestimmungsgemäßer Verwendung des Gerätes
- unsachgemäßem Montieren, Inbetriebnehmen, Bedienen und Warten des Gerätes
- Nichtbeachten der Hinweise im Handbuch bezüglich Transport, Inbetriebnahme, Betrieb und Wartung des Gerätes
- eigenmächtigen baulichen Veränderungen am Gerät
- Nichtbeachten der technischen Daten
- unsachgemäß durchgeführten Reparaturen
- der Verwendung von Zubehör und Ersatzteilen, die seitens der Herstellerfirma nicht vorgesehen, freigegeben oder empfohlen sind
- Katastrophenfällen durch Fremdkörperereinwirkung und höhere Gewalt
- Montage und Installation mit nicht freigegebenen oder empfohlenen Gerätekombinationen seitens der Herstellerfirma

Dieses Handbuch und die beigefügten Sicherheitshinweise sind von allen Personen zu beachten, die mit dem Gerät arbeiten. Darüber hinaus sind die für den Einsatzort geltenden Regeln und Vorschriften zur Unfallverhütung zu beachten.

## 1.8 Entsorgung von Bender-Geräten

Beachten Sie die nationalen Vorschriften und Gesetze zur Entsorgung des Gerätes.



Bender GmbH & Co. KG ist unter der WEEE Nummer: DE 43 124 402 im Elektro-Altgeräte-Register (EAR) eingetragen. Weitere Hinweise zur Entsorgung von Bender-Geräten erhalten Sie unter folgender Adresse: <https://www.bender.de/service-support/ruecknahme-von-altgeraeten/>.

## 1.9 Sicherheit

Die Verwendung des Geräts außerhalb der Bundesrepublik Deutschland unterliegt den am Einsatzort geltenden Normen und Regeln. Innerhalb Europas gilt die europäische Norm EN 50110.



### **GEFAHR**

#### **Lebensgefahr durch Stromschlag!**

*Bei Berühren von unter Spannung stehenden Anlageteilen besteht die Gefahr*

- *eines lebensgefährlichen elektrischen Schläges,*
- *von Sachschäden an der elektrischen Anlage,*
- *der Zerstörung des Gerätes.*

*Stellen Sie vor Einbau des Gerätes und vor Arbeiten an den Anschlüssen des Gerätes sicher, dass die Anlage spannungsfrei ist. Beachten Sie die Regeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen.*

## 2 Funktion

### 2.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Modulare Fehlerstromgeräte vom Typ MRCD410R sind zur wechsel- und pulsstromsensitiven Differenz- und Fehlerstrommessung in geerdeten TN- und TT-Netzen vorgesehen. Für die folgenden Schutzziele sind die Geräte als zusätzliche Schutzmaßnahme u. a. einsetzbar:

- Schutz bei indirektem Berühren (DIN VDE 0100-410, IEC60364-4-41)
- Schutz gegen thermische Auswirkungen (DIN VDE 0100-420, IEC60364-4-42)
- Anlagenschutz (DIN VDE 0100-430, IEC60364-4-43)

Bestimmungsgemäß ist der Einsatz nach IEC 60364-5-53 bzw. DIN VDE 0100-530 in geerdeten Stromversorgungen (TN- und TT-Systemen).

Bitte beachten Sie hierbei, dass in den genannten Normen ggf. weitere Anforderung an den Einsatz gestellt werden.

Ein modulares Fehlerstromgerät gemäß Produktnorm IEC60947-2 Anhang M wird durch einen der dafür vorgesehenen Messstromwandler und einen Leistungsschalter mit Unterspannungsauslöser komplettiert (Gerätekombination).



#### HINWEIS

*Gemäß der Produktnorm IEC60947-2 Anhang M.7.1 darf die Einstellung des Ansprechwertes nur über eine vorsätzliche Handlung möglich sein. Dafür ist eine Abdeckung inkl. Plombierung notwendig.*

**Die mitgelieferte Plombierabdeckung ist zwingend zu montieren!**

Für die Verwendung vorgesehene Messstromwandler sind u. a. in den technischen Daten aufgeführt. Die Schaltzeit des Leistungsschalters mit Unterspannungsauslöser unter Last darf 20 ms nicht überschreiten.

Eine individuelle Parametrierung sowie die Auswahl eines geeigneten Messstromwandlers müssen den Anforderungen der Anlagen- und Einsatzbedingungen vor Ort und der Applikation entsprechen. Weiterhin sind die Hinweise, Anweisungen sowie die Spezifikationen in diesem Handbuch zu beachten und umzusetzen.

Die Geräte sind für den Betrieb in Schaltschränken oder in ähnlich geschützter Umgebung vorgesehen.

Eine andere oder darüber hinausgehende Benutzung gilt als nicht bestimmungsgemäß.

### 2.2 Gerätemerkmale

- Wechsel- und pulsstromsensitives Differenzstrom-Überwachungsmodul für MRDC-Applikationen nach **DIN EN IEC 60947-2, Typ A**
- Effektivwertmessung (RMS)
- Ansprechdifferenzstrom: 10 mA...30 A (42...70 Hz)
- Vorwarnung: 50...100 % vom Ansprechdifferenzstrom
- Versorgungsspannung DC 24 V, optional AC/DC 100...240 V (nur MRCD410R-2)
- LED-Band-Messwert-Anzeige
- Einstellbare Ansprechverzögerung
- Alarmrelais (ausgeführt als Wechsler)
- Arbeits-/Ruhestromprinzip und Fehlerspeicherverhalten wählbar
- RS-485 mit Modbus RTU
- Permanente Messstromwandleranschluss-Überwachung
- NFC-Schnittstelle zur Parametrierung des Geräts im bestromten und unbestromten Zustand

## 2.3 Startverhalten

### Geräteanlauf

Das Gerät ist mess- und betriebsbereit, nachdem die Versorgungsspannung  $U_s$  angelegt wurde und die Wiederbereitschaftszeit  $t_b$  abgelaufen ist (Anlauf). Während des Anlaufs meldet das Gerät weder Vorwarnung noch Hauptalarm.

Mit der einstellbaren Anlaufverzögerung  $t$  kann der Anlauf zusätzlich zur Wiederbereitschaftszeit weiter verzögert werden.

### Start mit Alarm

Mithilfe der Funktion (Meldezuordnung) „Start mit Alarm“ kann das Verhalten des Relais während des Anlaufs gesteuert werden. Ist die Funktion aktiviert, dann verhält sich das Relais so als ob ein Alarm anliegt. Die Funktion wird automatisch nach Ablauf der Anlaufverzögerungszeit  $t$  deaktiviert und das Relais geht in seine Ausgangslage.

„Start mit Alarm“ ist beim nächsten Gerätestart automatisch wieder aktiv.

### Weiterführende Informationen

Übersicht der „Verzögerungszeiten“, Seite 10

Modbusregister (Anlaufverzögerung) 32116

Modbusregister (Start mit Alarm) 32200

## 2.4 Schreibzugriff

Mithilfe der Funktion „Schreibzugriff“ wird festgelegt, ob Geräteparameter verändert bzw. geschrieben werden können.

Wenn der Schreibzugriff aktiviert ist, können Geräteparameter verändert werden. Andernfalls können Geräteparameter nur gelesen werden.

„Test“, „Reset“ und „Gerät identifizieren“ können immer ausgeführt werden.

**Aktivieren** des Schreibzugriffs ist nur direkt am Gerät über die Taste „T/R“ möglich.

**Deaktivieren** des Schreibzugriffs ist möglich über

- T/R-Taste
- Modbus-Schnittstelle
- Bender Connect App

### Weiterführende Informationen

Aktivieren/Deaktivieren Schreibzugriff am Gerät T/R-TASTE

Modbusregister (Deaktivieren Schreibzugriff) 32007

## 2.5 Anschlussüberwachung

Die Anschlüsse zum Messstromwandler werden permanent überwacht. Im Fehlerfall schaltet das Alarmrelais und die Status-LED blinkt gelb. Nach Beseitigung des Fehlers schaltet das Alarmrelais automatisch in die Ausgangslage zurück und die Status-LED leuchtet grün. Bei aktiviertem Fehlerspeicher fällt das Alarmrelais erst durch Betätigung der T/R-Taste (1...3 s) in die Ausgangslage zurück. Solange blinkt die Status-LED gelb.

## 2.6 Meldezuordnungen Alarmrelais

Dem Alarmrelais sind die Meldungen

- Test
- Ansprechdifferenzstrom  $I_{\Delta n}$
- Anschlussfehler Messstromwandler
- Gerätefehler

fest zugeordnet.

Dem Alarmrelais können über die Geräteschnittstelle wahlweise die Vorwarnung sowie „Start mit Alarm“ zugeordnet werden.

## 2.7 Verzögerungszeiten $t_b$ , $t$ , $t_{on}$ und $t_{off}$

Die nachfolgend beschriebenen Zeiten  $t_b$ ,  $t$ ,  $t_{on}$  und  $t_{off}$  verzögern die Ausgabe von Alarmen über LEDs, Relais und Modbus RTU.

### Wiederbereitschaftszeit $t_b$

Die Wiederbereitschaftszeit ist die Zeit, die das Gerät nach Aufschalten der Versorgungsspannung  $U_S$  benötigt, um messbereit zu sein.

### Anlaufverzögerung $t$

Nach Zuschalten der Versorgungsspannung  $U_S$  wird das Starten der Messfunktion um die eingestellte Zeit  $t$  zusätzlich zur Wiederbereitschaftszeit  $t_b$  verzögert.

### Ansprechverzögerung $t_{on}$

Bei Verletzen eines Ansprechdifferenzstroms benötigt das Differenzstrom-Überwachungsgerät bis zur Ausgabe des Alarms die Ansprechzeit  $t_{an}$ . Eine eingestellte Ansprechverzögerung  $t_{on}$  addiert sich zur gerätebedingten Ansprecheigenzeit  $t_{ae}$  und zögert die Signalisierung hinaus:

$$\text{Ansprechzeit } t_{an} = t_{ae} + t_{on}$$

Besteht der Differenzstromfehler während der Ansprechverzögerung nicht weiter, entfällt die Signalisierung des Alarms.



### HINWEIS

Eine Ansprechverzögerung  $t_{on}$  lässt sich nur einstellen, wenn der Ansprechwert  $I_{\Delta n} > 30 \text{ mA}$  ist.

Für Ansprechwerte  $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$  löst das MRCD410R immer sofort aus ( $t_{on} = 0 \text{ s}$ ).

### Rückfallverzögerung $t_{off}$

Die Rückfallverzögerung  $t_{off}$  startet, wenn nach Auslösen des Alarmzustandes der Messwert wieder den Rückfallwert erreicht. Während  $t_{off}$  darf der Rückfallwert nicht erneut verletzt werden.

Nach Ablauf von  $t_{off}$  wechselt das Gerät in die Ausgangslage zurück.



Die Rückfallverzögerung  $t_{off}$  ist nur bei ausgeschalteter Fehlerspeicherung aktiv.

## 2.8 Kombinierte Funktions-Taste (T/R-Taste)

**Reset** = Betätigen der T/R-Taste 1...3 s

**Test** = Betätigen der T/R-Taste 3...6 s

**NFC** = Betätigen der T/R-Taste 6...10 s

**Addr.** = Betätigen der T/R-Taste 10...15 s

**Protect** = Betätigen der T/R-Taste 20...25 s

## 2.9 Selbsttest, manuell

Durch Betätigen der T/R-Taste (3...6 s) führt das Gerät einen manuellen Selbsttest durch.

**i** *Der manuelle Selbsttest ist durch den Anwender periodisch (mind. alle 6 Monate) durchzuführen.*

## 2.10 Fehlerspeicher

Der Fehlerspeicher kann aktiviert oder deaktiviert werden. Gespeicherte Alarme werden bei aktivem Fehlerspeicher mit einem Reset zurückgesetzt. In der Werkseinstellung ist der Fehlerspeicher aktiv.

## 2.11 Ansprechwertüberwachung mit Vorwarnung und Hauptalarm

Die Messung des Differenzstromes erfolgt über einen externen Messstromwandler. Die Auslösung erfolgt aufgrund des ermittelten Effektivwerts.

Wird der eingestellte Ansprechwert für  $I_{\Delta n}$  (Hauptalarm) durch einen Differenzstrom überschritten, startet die Ansprechverzögerung  $t_{on}$ . Nach Ablauf der Ansprechverzögerung schaltet das Ausgangsrelais K1 und die LED AL2 blinkt.

Ist die Relais-Meldezuordnung der Vorwarnung aktiviert (Werkseinstellung), schaltet das Relais K1 bereits bei Überschreiten der Schwelle für die Vorwarnung und nach Ablauf der Ansprechverzögerung. Die LED AL1 leuchtet.

Wenn das fehlerspeichernde Verhalten des Relais aktiviert ist, muss das Gerät durch Betätigen der T/R-Taste zurückgesetzt werden (1...3 s = Reset).

### Messwertausgabe

- Der LED-Bargraph zeigt den relativen Messwert bezogen auf den eingestellten Ansprechwert ( $I_{\Delta n}$ ) in vier Stufen 0, 25, 50, 100 % an.
- Die Modbus-RTU-Schnittstelle gibt den Messwert (Register 1000) in Abhängigkeit vom eingestellten Ansprechwert aus. Die Messwertausgabe ist auf das 5-fache des eingestellten Ansprechwerts ( $5 \times I_{\Delta n}$ ) begrenzt. Sobald der Messwert das 5-fache des eingestellten Ansprechwerts ( $5 \times I_{\Delta n}$ ) überschreitet, wird eine Messbereichsüberschreitung angezeigt (Register 3000).

Das MRCD410R überprüft automatisch zyklisch den Messstromwandler und die Funktion der Differenzstrom-Messung.

## 2.12 NFC-Schnittstelle



Über die NFC-Schnittstelle kann eine zuvor erstellte Geräteparametrierung direkt an das Gerät übertragen werden.



*Diese Funktion steht nur über die Bender Connect App zur Verfügung. Sie finden Sie in den Appstores für iOS und Android.*



In der Bender Connect App muss das Gerät initial bekannt gemacht werden. Danach werden die gerätespezifischen Einstellungsmöglichkeiten zur Bearbeitung angeboten. Beim Übertragen der Daten an das Gerät gibt es eine Rückmeldung, ob die Parametrierung erfolgreich war.



Eine Parametrierung über die Bender Connect App kann erfolgen, wenn das Mobilgerät an das Gerät gehalten wird.



Im **stromlosen** Zustand des Geräts kann über die Bender Connect App eine Parametrierung aufgespielt werden. Diese wird automatisch aktiviert, wenn das Gerät an die Stromversorgung angeschlossen wird.

Auch im **bestromten** Zustand des Geräts kann über die Bender Connect App eine Parametrierung erfolgen. Hierzu muss die NFC-Schnittstelle zuvor aktiviert werden.

Die NFC-Schnittstelle wird über die T/R-Taste auf der Gerätefront oder über die Modbus-Schnittstelle aktiviert.

Die NFC-Antenne befindet sich vorne auf der rechten Seite des MRCD410R.

## 2.13 Gerät auf Werkseinstellungen zurücksetzen

Das Gerät kann nur über die Modbusschnittstelle auf seine Werkseinstellungen zurückgesetzt werden.

Die Funktion in den Modbus-Registern 60000...60003 bietet zwei Möglichkeiten:

- **Werkseinstellung ohne Schnittstellen-Parameter**

Setzt alle Parameter des Geräts auf die Werkseinstellungen zurück, mit Ausnahme der Parameter der Modbus-Schnittstelle.

- **Werkseinstellung mit Schnittstellen-Parameter**

Setzt alle Parameter des Geräts auf die Werkseinstellung zurück.

### Weiterführende Informationen

#### Funktion 4: Zurücksetzen auf Werkseinstellung mit/ohne Schnittstellen-Parameter

### 3 Planung und Projektierung

#### 3.1 Vorgehen zur Messstromwandler-Auswahl

- Wählen Sie den Messstromwandler entsprechend des benötigten Ansprechwerts  $I_{\Delta n}$ .
- Überprüfen Sie diese Auswahl hinsichtlich des Bemessungsstroms (Rated Current,  $I_n$ ), siehe Messstromwandler-Handbuch.

**i** Zu beachten ist, dass nicht in allen Kombinationen ein pulsierender Gleichstrom erfasst werden kann.

#### 3.2 Übersicht Messstromwandler

CTAC...-Serie

$I_{\Delta n}$ , Einstellung Potentiometer [A]	0.01	0.03	0.1	0.3	0.5	1	5	10	30
CT	CTAC20								-
	CTAC35								-
	CTAC60	-	-						-
	CTAC120	-	-						-
	CTAC210	-	-	-					

Legende



Pulsierender Gleichstrom, Sinus  
(Typ A)



Sinus  
(Typ AC)



#### HINWEIS

Die Tabelle zeigt die Art der Messung für die mit dem Rastpotentiometer am Gerät einstellbaren Ansprechwerte.

Über Modbus können auch Zwischenwerte für  $I_{\Delta n}$  eingestellt werden. In diesem Fall müssen die Angaben der Kopfzeile als **Höchstwerte** interpretiert werden.

Beispiel: CTAC20,  $I_{\Delta n}$  gesetzt auf 2 A, Messart AC ( $2 \text{ A} \leq 5 \text{ A}$ )

### 3.3 Hinweis UL



*Für UL-Anwendungen:  
Nur 60 °C/75 °C-Kupferleitungen verwenden!*



#### HINWEIS

*Achtung! In UL-Anwendungen müssen Messstromwandler vor dem Betrieb angeschlossen sein.*

## 4 Maße, Montage und Anschluss



Alle zum Einbau, zur Inbetriebnahme und zum laufenden Betrieb eines Gerätes oder Systems erforderlichen Arbeiten sind durch geeignetes Fachpersonal auszuführen.



### GEFAHR

#### Lebensgefahr durch Stromschlag!

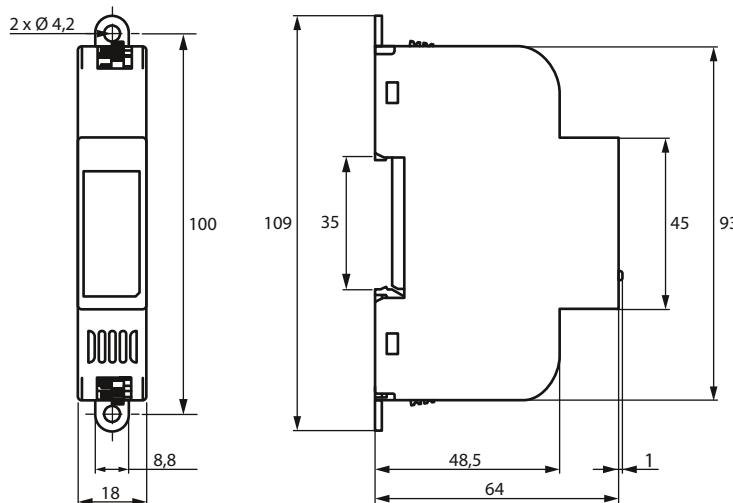
Bei Berühren von unter Spannung stehenden Anlageteilen besteht die Gefahr

- eines lebensgefährlichen elektrischen Schläges,
- von Sachschäden an der elektrischen Anlage,
- der Zerstörung des Gerätes.

Stellen Sie vor Einbau des Gerätes und vor Arbeiten an den Anschlüsse des Gerätes sicher, dass die Anlage spannungsfrei ist. Beachten Sie die Regeln für das Arbeiten an elektrischen Anlagen.

### 4.1 Maße

Angaben in mm

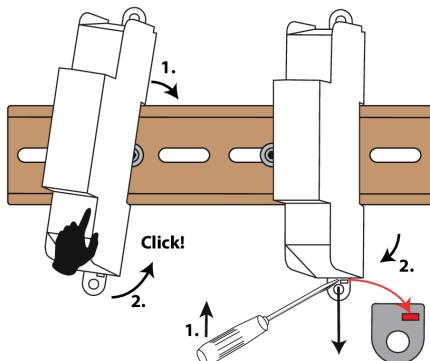


## 4.2 Montage und Demontage

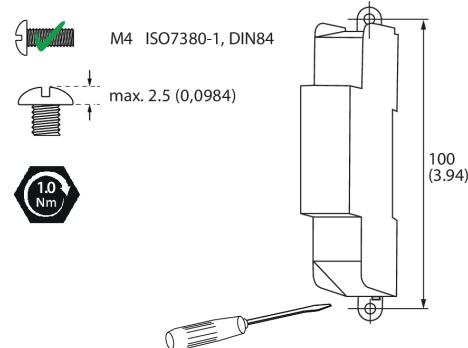
### Hutschienenmontage

Montage

Demontage



### Schraubmontage



## 4.3 Plombierbare Klarsichtabdeckung

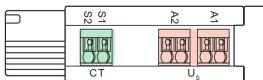
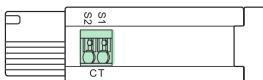
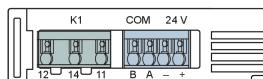
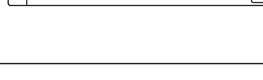
Die Klarsichtabdeckung verhindert, dass Einstellungen am Gerät verändert werden. Hängen Sie die beiden Haken der Abdeckung oben um das Gehäuse und drücken Sie die untere Kante unten um das Gehäuse.

Position der Klarsichtabdeckung (gelb)



## 4.4 Anschluss

### 4.4.1 Anschlüsse im Überblick

	Anschlüsse	Anschluss	Verbindung
oben	 <p>MRCD410R-2</p>	A1, A2	Versorgungsspannung $U_S$
	 <p>MRCD410R-24</p>	S1, S2	Messstromwandler
unten	 <p>K1 COM 24 V 12 14 11 B A - +</p>	+	DC 24 V
		-	
	 <p>K1 COM 24 V 12 14 11 B A - +</p>	A	RS-485 A - Modbus RTU
		B	RS-485 B - Modbus RTU
		11, 14, 12	Alarmrelais K1

Der Anschluss von Leitungen an das Gerät erfolgt über Push-In Klemmen. Der maximal erlaubte Leiterquerschnitt liegt bei  $1,5 \text{ mm}^2$ .

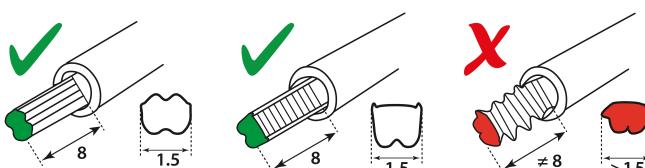


#### VORSICHT

##### Kurzschluss.

Bei direktem Einschub feindrähtiger Leitungen in die Push-In-Klemmen können gespleißte Drähte einen Kurzschluss verursachen. Verwenden Sie Aderendhülsen.

Die Klemmen erlauben lediglich den Einsatz von Aderendhülsen von  $0,25 \text{ mm}^2$  bis  $1,5 \text{ mm}^2$ . Der maximale Querschnitt von  $1,5 \text{ mm}^2$  (einschließlich Kunststoffhülse) sollte keinesfalls überschritten werden!



Nutzen Sie ferner Crimpzangen, bei denen

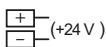
1. die Hülse nicht breiter als erlaubt gequetscht wird und
2. durch das Quetschen keine starken Außenprägungen an der Hülse entstehen.



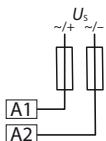
Ab einem Querschnitt von  $1 \text{ mm}^2$  ist eine geeignete Crimpzange ähnlich der Modelle „CRIMPFOX 6“, „Weidmüller PZ6“ bzw. „Weidmüller PZ6/5“ zu verwenden.

**i Für UL-Anwendungen:**  
Nur 60 °C/75 °C-Kupferleitungen verwenden!

#### 4.4.2 Versorgungsspannung $U_S$



Das Gerät kann mit einer Spannung von DC +24 V betrieben werden. Der Anschluss erfolgt an der **unteren** Geräteseite.



Das MRCD410R-2 wird alternativ über die Anschlüsse A1 und A2 mit einer Spannung von AC/DC 100...240 V betrieben. Der Anschluss erfolgt an der **oberen** Geräteseite.



##### VORSICHT

##### Falschanschluss der Versorgungsspannung

Irreparable Beschädigung des Gerätes

Ein Falschanschluss der Versorgungsspannung (AC 230 V an DC 24 V-Anschluss) führt zu einer Zerstörung des Geräts.

Achten Sie auf den korrekten Anschluss!



##### HINWEIS

Es darf nur eine der beiden Versorgungsspannungen angeschlossen werden!



##### HINWEIS

Der Abgriff der Versorgungsspannung des Geräts muss in jedem Fall **vor** dem Leistungsschalter erfolgen.

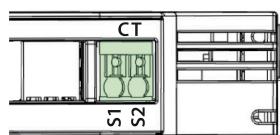


Bei Versorgung des Geräts aus einem **ungeerdeten** Netz sind **zwei Vorsicherungen** zu verwenden. In **geerdeten** Netzen ist mindestens **eine Vorsicherung** zu verwenden.

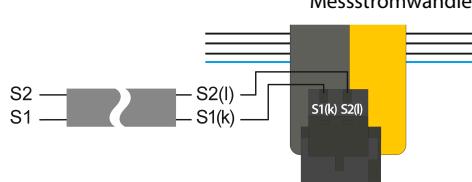
Empfehlung Vorsicherung: 6 A flink

#### 4.4.3 Anschluss Messstromwandler

MRCD410R



Messstromwandler



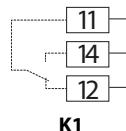
Achten Sie auf korrekten Anschluss der Messstromwandler. Der Anschluss S1 ist an den Anschluss „S1“ (k) des Messstromwandlers anzuschließen. Der Anschluss S2 muss entsprechend mit dem Anschluss „S2“ (l) des Messstromwandlers verbunden werden.



Weitere Informationen zum Anschluss von Messstromwandlern finden Sie in den entsprechenden Handbüchern der Messstromwandler. Die dort aufgeführten Installationshinweise sind zu beachten.

#### 4.4.4 Relais

Die Anschlüsse 11,14,12 bilden den Relaisausgang K1. Folgende Einstellungen und Meldezuordnungen können über die Modbus-RTU-Schnittstelle vorgenommen werden:



Funktion	Zustand	Beschreibung
<b>Arbeitsweise</b>	Arbeitsstrom   Ruhestrom	Parameter legt die Arbeitsweise des Relais fest. Arbeitsstrom = Spule wird im Alarmzustand bestromt Ruhestrom = Spule wird im Normalzustand bestromt
<b>Test</b>	ein (fix)	Parameter legt fest, dass das Relais bei einem Test angesprochen wird
<b>Hauptalarm</b>	ein (fix)	Relais schaltet, wenn der Ansprechwert des Hauptalarms überschritten wurde
<b>Vorwarnung</b>	ein   aus	Relais schaltet, wenn der Ansprechwert der Vorwarnung überschritten wurde
<b>Gerätefehler</b>	ein (fix)	Relais schaltet, wenn ein Gerätefehler vorliegt
<b>Anschlussfehler Messstromwandler</b>	ein (fix)	Relais schaltet, wenn ein Anschlussfehler des Messstromwandlers vorliegt
<b>Fehlerspeicher</b>	ein   aus	Relais muss durch einen Reset zurückgesetzt werden
<b>Start mit Alarm</b>	ein   aus	Während des Anlaufs verhält sich das Gerät so, als ob ein Alarm anliegt.



#### HINWEIS

Achtung! Durch hohe Kontaktströme wird die Hartvergoldung der Relaiskontakte beschädigt. Beschädigte Kontakte verhindern dann, dass das Relais bei niedrigen Kontaktströmen korrekt schaltet.



Ein ausgegebenes Signal sollte im Rahmen der Inbetriebnahme über einen alternativen Weg (beispielsweise Modbus-Schnittstelle) verifiziert werden.

Bei erhöhter Sicherheitsanforderung müssen zusätzlich zum Relais auch die Fehlermeldungen über Modbus-RTU überwacht werden.

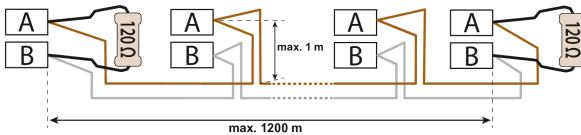
#### 4.4.5 RS-485-Schnittstelle

##### Spezifikation

Das MRCD410R hat eine RS-485-Schnittstelle mit Modbus-RTU-Protokoll. Dadurch ist es im Systemverbund kompatibel mit anderen Modbus-RTU-fähigen Geräteserien der Firma Bender, u. a. RCMB300-Serie, RCMS150-01 und RCMB13...-01.

Auf dem Bus können bis zu 247 Modbus-RTU-Geräte verwendet werden.

Die RS-485-Spezifikation beschränkt die Leitungslänge auf 1200 m und schreibt eine linienartige Leitungsführung (Daisy Chain) vor.



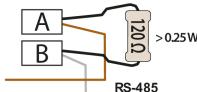
Als Busleitung ist eine paarweise verdrillte, geschirmte Leitung einzusetzen. Geeignet ist beispielsweise der Leitungstyp J-Y(St)Y n x 2 x 0,8 mm<sup>2</sup>. Der Schirm ist einseitig mit PE zu verbinden.

**i** Bei mehr als 16 Bus-Teilnehmern ist die Schnittstelle berührungssicher auszuführen, weil der max. zulässige Gesamt-Ableitstrom von 0,5 mA überschritten werden kann.

##### Terminierung

Die Busleitung muss an beiden Enden mit Widerständen (120 Ω, < 0,25 W) abgeschlossen werden.

Die Abschlusswiderstände werden parallel zu den Klemmen A und B angeschlossen.



#### 4.4.6 Anschlussbild

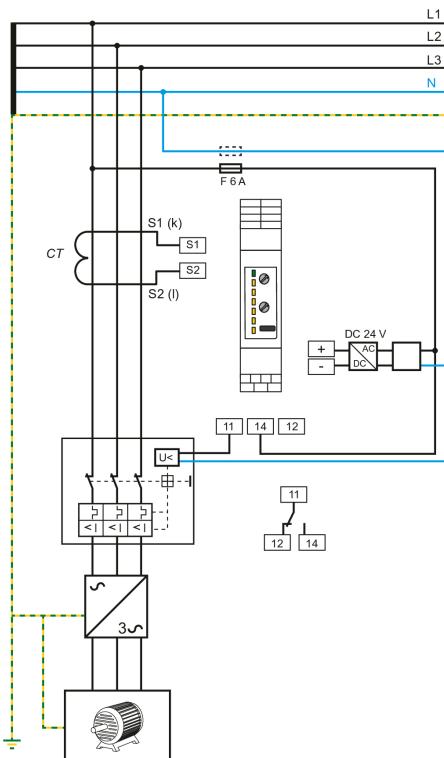
##### Ansteuerung über Unterspannungsauslöser (Ruhestrom)

**i** Das MRCD410R muss zur Erfüllung der IEC 60947-2 Anhang M in Verbindung mit einem Leistungsschalter mit Unterspannungsauslöser bzw. Arbeitsstromauslöser in Ruhestrom-Arbeitsweise betrieben werden. Dabei muss der Leistungsschalter der Norm IEC 60947-2 entsprechen und in weniger als 20 ms abschalten können.

Wir empfehlen, das Melderelais K im **Ruhestrom** zu betreiben. Dadurch kann der Ausfall der Versorgungsspannung und der Ausfall des internen Netzteiles erkannt und gemeldet werden.

Folgende Einstellungen sind vorzunehmen:

Modbusregister	Parameter	Einstellung	Werkseinstellung
32101	Arbeitsweise Relais	Ruhestrom	Ruhestrom
32200	Start mit Alarm	Aktiviert	Aktiviert



Ein MRCD410R-2 kann alternativ über die Klemmen A1/A2 mit AC/DC 100...240 V angeschlossen werden.

##### HINWEIS

Der Abgriff der Versorgungsspannung des Geräts muss in jedem Fall **vor** dem Leistungsschalter erfolgen.

Anschlussbild mit Unterspannungsauslöser

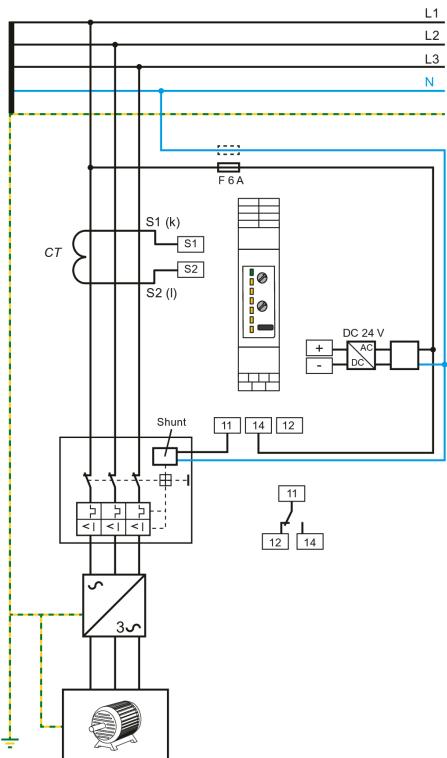
### Ansteuerung über Shunt-Auslöser (Arbeitsstrom)

Das Melderelais kann aus wirtschaftlichen Installationsgründen im **Arbeitsstrom** betrieben werden. Durch diese Arbeitsweise muss zur Risikominimierung beachtet werden, dass die Prüffristen durch eine Gefährdungsbeurteilung in kürzeren Zeitabständen durchgeführt werden.

Generell muss beim **Arbeitsstrom** im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ein Konzept erarbeitet werden, wie mit einer Unterbrechung der Versorgungsspannung des MRCD410R umgegangen wird.

Folgende Einstellungen sind vorzunehmen:

Modbusregister	Parameter	Einstellung	Werkseinstellung
32101	Arbeitsweise Relais	Arbeitsstrom	Ruhestrom  <b>HINWEIS</b> <i>Manuelle Einstellung erforderlich!</i>
32200	Start mit Alarm	Deaktiviert	Aktiviert  <b>HINWEIS</b> <i>Manuelle Einstellung erforderlich!</i>



Anschlussbild mit Shunt-Auslöser

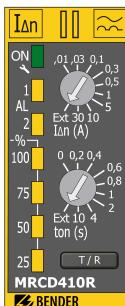
Ein MRCD410R-2 kann alternativ über die Klemmen A1/A2 mit AC 100...240 V angeschlossen werden.



#### HINWEIS

Der Abgriff der Versorgungsspannung des Geräts muss in jedem Fall **vor** dem Leistungsschalter erfolgen.

## 5 Bedienfeld



Bedienfeld	Bedeutung
ON/ 	STATUS-LED Betriebsmodus
AL1	ALARM-LED Vorwarnung
AL2	ALARM-LED Hauptalarm
25, 50, 75, 100 %	WERTANZEIGE-LEDs Differenzstrom $I_{\Delta}$
$I_{\Delta n}$ (A)	POTENTIOMETER 1 – Ansprechdifferenzstrom $I_{\Delta n}$
$t_{on}$ (s)	POTENTIOMETER 2 – Ansprechverzögerung $t_{on}$
T/R	Test-/Reset-Taste

### 5.1 STATUS-LED

Mehrfarbige Anzeige unterschiedlicher Betriebsmodi



LED	Betriebsmodus
Grün	STARTPHASE Gerät bei Hochfahren nach dem Start NORMALBETRIEB Gerät im fehlerfreien Zustand
Gelb blinkend	WANDLERFEHLER Anschlussfehler Messstromwandler
Gelb	GERÄTEFEHLER reversibel Fehlerbehebung erforderlich
Rot	GERÄTEFEHLER irreversibel Austausch des Geräts erforderlich.
Blau blinkend (Frequenz ca. 2 s)	NFC AKTIV

## 5.2 ALARM-LEDs

Anzeige von Vorwarnung AL1 und Hauptalarm AL2



LED	Betriebszustand
AL1	VORWARNUNG Leuchtet dauerhaft, wenn die Schwelle der Vorwarnung überschritten wurde.
AL2	HAUPTALARM Blinkt, wenn die Schwelle des Ansprechdifferenzstroms $I_{\Delta n}$ überschritten wurde.

## 5.3 WERTANZEIGE LEDs

Prozentuale Messwertanzeige (inkl. Ansprechunsicherheit) in Bezug auf den Ansprechdifferenzstrom  $I_{\Delta n}$



LED	Betriebszustand
100	LED leuchtet dauerhaft, wenn aktueller Messwert > 100 % von $I_{\Delta n}$
75	LED leuchtet dauerhaft, wenn aktueller Messwert > 75 % von $I_{\Delta n}$
50	LED leuchtet dauerhaft, wenn aktueller Messwert > 50 % von $I_{\Delta n}$
25	LED leuchtet dauerhaft, wenn aktueller Messwert > 25 % von $I_{\Delta n}$

## 5.4 T/R-TASTE

Die T/R-Taste aktiviert, abhängig von der Betätigungsduer, unterschiedliche Betriebsmodi.



Modus	Betätigungsduer	STATUS LED
RESET	1...3 s	blinkt gelb
TEST	3...6 s	blinkt rot
NFC	6...10 s	blinkt blau
ADDR	10...15 s	blinkt grün
PROTECT	20...25 s	blinkt violett

## Übersicht



## Funktion „RESET“

Die Tastenfunktion „RESET“ setzt gespeicherte Alarmzustände zurück.

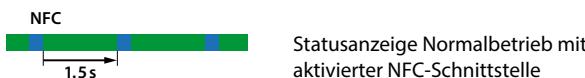
## Funktion „TEST“

Die Tastenfunktion „TEST“ simuliert einen Differenzstrom von  $1,5 \times I_{\Delta n}$  für eine Dauer von 5 Sekunden. Dabei nimmt das Gerät folgende Zustände ein:

- Anzeige des Alarmwertes über die LEDs und die Schnittstelle.
- Der Test-Status kann über die Schnittstelle ausgelesen werden
  - 0 = kein Test
  - 1 = interner Test
  - 2 = externer Test (Schnittstelle)
- $t_{on}$  und  $t_{off}$  werden für die Dauer des Tests auf 0 s gesetzt

## Funktion „NFC“

Die Tastenfunktion „NFC“ ändert den aktuellen Aktivierungszustand der NFC-Schnittstelle, wenn die Taste T/R für einen Zeitraum von 6...10 s betätigt wird. Die NFC-Schnittstelle deaktiviert sich nach 5 Minuten automatisch, sollte sie nicht vorher manuell wieder deaktiviert worden sein.



## Funktion „ADDR“

Die Tastenfunktion "Addr." schaltet das Gerät in den Adressierungsmodus für die RS-485- Schnittstelle. Dabei zeigen die LED-Messwertanzeige und Status-LED die Geräteadresse an.

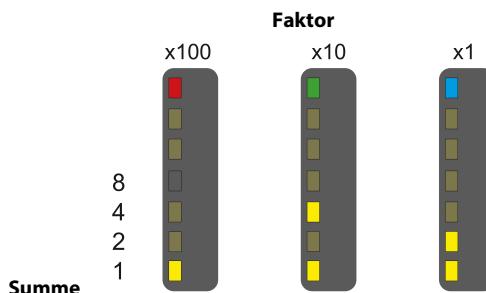
Vorgehen zur Eingabe einer Adresse:

1. Taste T/R drücken bis Status-LED grün blinkt.  
– Nach Loslassen der Taste T/R leuchtet die Status-LED ROT.
2. HUNDERTER-STELLE einstellen. Taste T/R so oft kurz drücken, bis gewünschter Wert eingestellt ist. Zur Bestätigung Taste T/R einmal lang (> 2 s) drücken.  
– Nach Loslassen der Taste T/R leuchtet die Status-LED GRÜN.
3. ZEHNER-STELLE einstellen. Taste T/R kurz drücken, bis gewünschter Wert eingestellt ist. Zur Bestätigung die Taste T/R einmal lang (> 2 s) drücken.  
– Nach Loslassen der Taste T/R leuchtet die Status-LED BLAU.

4. EINER-STELLE einstellen. Taste T/R so oft kurz drücken, bis gewünschter Wert eingestellt ist. Zur Bestätigung die Taste T/R einmal lang (> 2 s) drücken.
5. Zum Verlassen der Adresseingabe die Taste T/R einmal lang (2 s) drücken.
  - Nach Loslassen der Taste T/R leuchtet die Status-LED GRÜN.

Die Darstellung der Adresswerte wird mittels BCD-Code vorgenommen.

Die Adresseingabe außerhalb des gültigen Adressbereichs ist nicht möglich. Der gültige Adressbereich ist durch eine Eingabemaske softwareseitig geschützt.



Aktuelle Adresse: 153

#### Funktion „PROTECT“

Mit der Tastenfunktion „PROTECT“ wird der Schreibzugriff auf die Modbusregister der Parameter gesperrt oder freigegeben. Über das Modbusregister 32007 „Schreibzugriff“ kann der Schreibzugriff nur gesperrt, aber nicht mehr freigegeben werden.

- Wenn die Taste T/R mindestens 20 Sekunden lang betätigt wird, wechselt die Status-LED von konstant grün zu violettblau blinkend und verbleibt bei weiterhin betätigter Taste für die nächsten 5 Sekunden in diesem Zustand.
- Wird die Taste T/R in dem Zeitraum, in dem die Status-LED violettblau blinkt, losgelassen, ändert sich der Aktivierungszustand des Modbusregisters „Schreibzugriff“ von der aktuellen zur alternativen Einstellung, d. h. von „freigegeben“ zu „gesperrt“ oder umgekehrt.

## 6 Potentiometer

Mit Hilfe der Potentiometer können der Ansprechdifferenzstrom  $I_{\Delta n}$  und die Ansprechverzögerungszeit  $t_{on}$  direkt am Gerät eingestellt werden. Ein am Potentiometer eingestellter Wert ist immer gültig.

Nur in der Stellung **Ext** kann ein Wert über Modbus eingestellt werden. Ein über Modbus eingestellter Wert bleibt beim Verstellen des Potentiometers im Modbusregister zwischengespeichert und wird beim erneuten Anwählen der Stellung **Ext** wieder geladen.

Sobald eines der beiden Potentiometer verstellt wird, wird dessen Stellung über die LEDs binärkodiert angezeigt.

### 6.1 Potentiometer Ansprechdifferenzstrom

Sobald das Potentiometer verstellt wird, wird dessen Stellung über die LEDs binärkodiert angezeigt.



#### HINWEIS

*Überprüfen Sie während der Inbetriebnahme und bei jedem Verstellen eines Potentiometers die richtige Potentiometereinstellung anhand der LED-Anzeige.*

Einstellung Potentiometer	Position	LED-Anzeige binär
	0,01 A	1
	0,03 A	2
	0,1 A	3
	0,3 A	4
	0,5 A	5
	1 A	6
	5 A	7
	10 A	8
	30 A	9
	Ext	10

## 6.2 Potentiometer Ansprechverzögerung



### HINWEIS

Überprüfen Sie während der Inbetriebnahme und bei jedem Verstellen eines Potentiometers die richtige Potentiometereinstellung anhand der LED-Anzeige.

Einstellung Potentiometer	Position	LED-Anzeige binär
	0 s	1
	0,2 s	2
	0,4 s	3
	0,6 s	4
	0,8 s	5
	1 s	6
	2 s	7
	4 s	8
	10 s	9
	Ext	10

## 7 Modbus-Schnittstelle

### Übersicht

Unterstützt werden folgende Modbusfunktionscodes:

- Halteregister zum Auslesen von Werten (Read Holding Register; Funktionscode 0x03)
- Register zur Geräteprogrammierung (Write Multiple Registers; Funktionscode 0x10)

Für eine komplette Modbus-Protokoll-Spezifikation besuchen Sie <http://www.modbus.org>.

### Lese- und Schreibberechtigungen

RO	Read Only (nur Leseberechtigung)
RW	Read/Write (Lese- und Schreibberechtigung)
WO	Write Only (nur Schreibberechtigung)

### Datentypen

Float	IEEE754 32-Bit (single precision floating point number)	4 Bytes
INT16	Signed 16-Bit Integer	2 Bytes
INT32	Signed 32-Bit Integer	4 Bytes
UINT8	Unsigned 8-Bit Integer	1 Byte (dargestellt als 2 Bytes)
UINT16	Unsigned 16-Bit Integer	2 Bytes
UINT32	Unsigned 32-Bit Integer	4 Bytes
String UTF8	ASCII Zeichenkette	

### Registerbereiche

Bereich	Startadresse	Endadresse
Geräteinformationen	0	999
Statusinformationen	1000	6000
Parameter Modbus RTU	32000	32010
Geräteparameter	32100	32199
Gerätefehlercodes	58000	58999
Funktionssteuerbefehle	60000	60003

## 7.1 Register Geräteinformation

### Geräteinformation (Register 0...999)

Register	Beschreibung	Format	Bytes	Eigen-schaft	Werte / Einheit / Kommentar
0	Gerätename	String UTF8	32	RO	z. B.: MRCD410R-24
16	Artikelnummer	String UTF8	32	RO	z. B.: B74602020
32	Seriennummer	String UTF8	32	RO	10 Stellen, z. B.: 2002123456
48	Hersteller	String UTF8	32	RO	Bender GmbH & Co. KG
100	Applikation D-Nummer	UINT16	2	RO	642 = D6421
101	Applikation Versions-Nummer	UINT16	2	RO	xxx = Vx.xx
102	Applikation Build-Nummer	UINT16	2	RO	Build#
103	Bootloader D-Nummer	UINT16	2	RO	641 = D641
104	Bootloader Versions-Nummer	UINT16	2	RO	xxx = Vx.xx
105	Bootloader Build-Nummer	UINT16	2	RO	Build#
106	Geräte-Status	UINT32	4	RO	Bit 0 (LSB): NFC mit 0 = deaktiviert, 1 = aktiviert Bit 1: Position Potentiometer $\Delta n$ mit 0 = nicht Ext, 1 = Ext Bit 2: Position Potentiometer $t_{on}$ mit 0 = nicht Ext, 1 = Ext Bit 3...31: 0 (reserviert)
108	Geräteeigenschaften	UINT32	4	RO	Für alle Bitinhalte gilt: 0 = nein, 1 = ja Bit 0 (LSB): RCM für Messstromwandler Typ B Bit 1: Mehrkanal RCM Bit 2: Digitaleingänge Bit 3: Digitalausgänge Bit 4: Messstromwandlereingang als Digitaleingang konfigurierbar Bit 5: 1 Relais verfügbar Bit 6: 2 Relais verfügbar Bit 7: Filtereinstellungen verfügbar Bit 8: Wicklungszahl Messstromwandler einstellbar Bit 9...31: Reserviert
110	Gerät eingeschaltet?	UINT16	1	RO	Register um zu ermitteln, ob das Gerät eingeschaltet ist. 0 = nein, 1 = ja
111	Geräteversion	String UTF8	29	RO	

## 7.2 Register Statusinformationen

### Statusinformation (Register 1000...6000)

Register	Beschreibung	Format	Bytes	Eigen-schaft	Werte / Einheit / Kommentar
1000	Differenzstrom-Messwert	Float	4	RO	0...50 A
1004	Messwertblock Maximalwert	UINT8	4	RO	<p>Es wird jeweils der maximale Messwert mit zugehörigem Alarm- und Messbereichsstatus seit der letzten Modbus-Abfrage ausgegeben.</p> <p><b>Inhalt des Messwertblocks:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adr. Offset 0 (z. B. 1000): Messwert, Teil 1 [Float32]</li> <li>• Adr. Offset 1 (z. B. 1001): Messwert, Teil 2 [Float32]</li> <li>• Adr. Offset 2 (z. B. 1002): Alarmstatus mit           <ul style="list-style-type: none"> <li>0: kein Alarm</li> <li>1: Vorwarnung</li> <li>2: Hauptalarm</li> <li>3: Fehler</li> </ul> </li> <li>• Adr. Offset 3 (z. B. 1003): Gültigkeit des Messwerts mit           <ul style="list-style-type: none"> <li>0: „=“</li> <li>1: „&lt;“</li> <li>2: „&gt;“</li> </ul> </li> </ul>
1008	$I_{\Delta \text{ max}}$	Float	4	RO	Größter Messwert seit der letzten Modbus-Abfrage
1010	$I_{\Delta \text{ min}}$	Float	4	RO	Kleinster Messwert seit der letzten Modbus-Abfrage
1012	$\varnothing I_{\Delta}$	Float	4	RO	Arithmetischer Mittelwert des Messwertes seit der letzten Modbus-Abfrage
2000	Alarm-Status	UINT16	2	RO	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = kein Alarm</li> <li>1 = Vorwarnung</li> <li>2 = Hauptalarm</li> </ul>
3000	Messbereich-Status	UINT16	2	RO	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = Innerhalb Messbereich</li> <li>1 = Messbereich unterschritten</li> <li>2 = Messbereich überschritten</li> </ul>
4000	Test-Status	UINT16	2	RO	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 = kein aktiver Test</li> <li>1 = Test mit T/R-Taste aktiv</li> <li>2 = Test über Schnittstelle (Modbus RTU) aktiv</li> </ul>
4001	Ansprechdifferenzstrom extern eingestellt	UINT32	4	RO	Letzter über die Schnittstelle eingestellter Ansprechdifferenzstrom [mA]
4003	Ansprechverzögerung extern eingestellt	UINT32	4	RO	Letzte über die Schnittstelle eingestellte Ansprechverzögerung [ms]
4005	Relais-Status	UINT16	2	RO	Aktueller Zustand des Ausgangs: <ul style="list-style-type: none"> <li>0 = Ausgang inaktiv (kein Ereignis der Meldezuordnungen eingetreten)</li> <li>1 = Ausgang aktiv (mindestens ein Ereignis der Meldezuordnungen eingetreten)</li> </ul>
4006	Aktivzustand Relaispeicher	UINT16	2	RO	Der letzte aktive Zustand (1) des Ausgangs wird bis zur nächsten Modbus-Abfrage gehalten
4007	Inaktivzustand Relaispeicher	UINT16	2	RO	Der letzte inaktive Zustand (0) des Ausgangs wird bis zur nächsten Modbus-Abfrage gehalten

Register	Beschreibung	Format	Bytes	Eigen-schaft	Werte / Einheit / Kommentar
5000	Messstromwandler-Status	UINT16	2	RO	0 = OK 1 = Kurzschluss 2 = Unterbrechung

## 7.3 Register Modbusparameter

Parameter Modbus-RTU (Register 32000...32010)

Register	Beschreibung	Format	Bytes	Eigen-schaft	Werte / Einheit / Kommentar	Werks-einstellung
32000	Geräteadresse	UINT16	2	RW	1...247	letzte 2 Stellen der Seriennummer + 100
32001	Baudrate	UINT32	4	RW	9600, 19200, 38400, 57600, 115200	19200
32003	Parität	UINT16	2	RW	1 = gerade 2 = ungerade 3 = keine	1
32004	Stopp-Bits	UINT16	2	RW	1 = 1 2 = 2 3 = automatisch	3
32006	Update zulassen	UINT16	2	RW	1 = SW-Update über Modbus-RTU zulassen 2 = SW-Update über Modbus-RTU nicht zulassen	2
32007	Schreibzugriff	UINT16	2	RW	1: Schreibzugriff freigegeben (Parameter können verändert werden) 2: Schreibzugriff gesperrt (Parameter können nur gelesen werden)	1
					<b>HINWEIS</b> <i>Ein Entsperren ist nur direkt am Gerät über die Taste „T/R“ möglich!</i>	

## 7.4 Register Geräteparameter

Parameter Gerät (Register 32100...32200)

Register	Beschreibung	Format	Bytes	Eigen-schaft	Werte / Einheit / Kommentar	Werks-einstellung
32100	Meldezuordnung Test	UINT16	2	RW	1 = Aktiviert	1
32101	Arbeitsweise	UINT16	2	RW	1 = Arbeitsstrom 2 = Ruhestrom	2
32102	Meldezuordnung Vorwarnung	UINT16	2	RW	1 = Aktiviert 2 = Deaktiviert	2
32103	Meldezuordnung Hauptalarm	UINT16	2	RW	1 = Aktiviert	1

Register	Beschreibung	Format	Bytes	Eigen-schaft	Werte / Einheit / Kommentar	Werks-einstellung
32104	Meldezuordnung Messstromwandler-Anschlussfehler	UINT16	2	RW	1 = Aktiviert	1
32105	Meldezuordnung Gerätefehler	UINT16	2	RW	1 = Aktiviert	1
32106	Fehlerspeicher	UINT16	2	RW	1 = Aktiviert 2 = Deaktiviert	1
32107	Ansprech-differenzstrom	UINT32	4	RW	10...30000 mA, Schrittweite 1 mA <b>Schreiben</b> Nur möglich, wenn das Potentiometer in Stellung <b>Ext</b> steht: Schreibt den Parameter <b>Lesen</b> liest den Status (wirksame Einstellung nach Bewertung der Potentiometer-Stellung)	30 mA
32109	Schwelle Vorwarnung	UINT16	2	RW	50...100 %, Schrittweite 1 %	70 %
32110	Hysterese	UINT16	2	RW	10...25 %, Schrittweite 1 %	15 %
32111	Messstromwandler-Anschluss-überwachung	UINT16	2	RW	1 = Aktiviert	1
32112	Ansprechverzögerung	UINT32	4	RW	$I_{An} \leq 30 \text{ mA}: 0 \text{ (fix)}$ $I_{An} > 30 \text{ mA}: 0 \dots 10000 \text{ ms}, \text{Schrittweite } 1 \text{ ms}$ <b>Schreiben</b> Nur möglich, wenn das Potentiometer in Stellung <b>Ext</b> steht: Schreibt den Parameter <b>Lesen</b> liest den Status (wirksame Einstellung nach Bewertung der Potentiometer-Stellung)	0
32114	Rückfallverzögerung	UINT32	4	RW	0...900000 ms, Schrittweite 1 ms	0
32116	Anlaufverzögerung	UINT32	4	RW	0...900000 ms, Schrittweite 1 ms	0
32200	Start mit Alarm	UINT32	4	RW	Wenn aktiviert, verhält sich das Gerät während des Geräteanlaufs so, als ob ein Alarm anliegt. 1 = Aktiviert 2 = Deaktiviert	1

## 7.5 Register Gerätefehlercodes

Gerätefehlercodes (58000...58999)

Register	Beschreibung	Format	Bytes	Eigen-schaft	Werte / Einheit / Kommentar
58000	Anzahl Gerätefehler	UINT16	2	RO	Anzahl der aktiven Gerätefehler
58001... 58009	Interner Gerätefehler	UINT16	2	RO	Registerinhalt 0 = Kein Fehler Registerinhalt > 0: Gerät defekt
58010	Anschlussfehler Messstromwandler	UINT16	2	RO	Registerinhalt 0 = Kein Fehler Registerinhalt 10: Messstromwandler korrekt anschließen

## 7.6 Register Funktionssteuerbefehle

**i** In Register 60000 (Funktionsauswahlregister) wird festgelegt, welche Funktion aktiviert wird. Nur angegebene Werte sind zulässig.

- 0 = Finde Gerät über Seriennummer
- 1 = Setze Modbusadresse
- 2 = Finde Gerät
- 4 = Zurücksetzen auf Werkseinstellung mit/ohne Schnittstellen-Parameter
- 6 = Test starten
- 7 = Reset

**i** Die Register 60000...60003 müssen stets als Block geschrieben werden!

### Funktionssteuerbefehle (60000)

Register	Beschreibung	Format	Bytes	Eigen-schaft	Werte / Einheit / Kommentar
<b>Funktion 0: Finde Gerät über Seriennummer</b>					
60000	Funktionsauswahl	UINT16	2	WO	0 = Auswahl der Funktion „Finde Gerät über Seriennummer“
60001	Seriennummer	UINT32	4	WO	Seriennummer des zu findenden Geräts
60003	Zeitdauer	UINT16	2	WO	0...300 [s] = Zeit, in der das entsprechende Gerät aufleuchtet; 0 = Suchfunktion beenden
<b>Funktion 1: Setze Modbusadresse</b>					
60000	Funktionsauswahl	UINT16	2	WO	1 = Auswahl der Funktion „Setze Modbusadresse“
60001	Seriennummer	UINT32	4	WO	Seriennummer des Gerätes, das mit neuer Modbusadresse beschrieben werden soll. Nur das Gerät mit der entsprechenden Seriennummer übernimmt die neue ModbusAdresse.
60003	ModbusAdresse	UINT16	2	WO	0...247 = Neue ModbusAdresse
<b>Funktion 2: Finde Gerät</b>					
60000	Funktionsauswahl	UINT16	2	WO	2 = Auswahl der Funktion „Finde Gerät“
60001	Muster-Wert Teil 1	UINT16	2	WO	61918 Sicherheits-Muster muss geschrieben werden, damit die Funktion ausgeführt wird.
60002	Muster-Wert Teil 2	UINT16	2	WO	0 Sicherheits-Muster muss geschrieben werden, damit die Funktion ausgeführt wird.
60003	Zeitdauer	UINT16	2	WO	0...300 [s] = Zeit, in der das Gerät aufleuchtet. Wenn das Gerät den Wert „0“ empfängt, wird die Funktion gestoppt.
<b>Funktion 4: Zurücksetzen auf Werkseinstellung mit/ohne Schnittstellen-Parameter</b>					
60000	Funktionsauswahl	UINT16	2	WO	4 = Auswahl der Funktion „Zurücksetzen auf Werkseinstellung mit/ohne Schnittstellen-Parameter“
60001	Muster-Wert Teil 1	UINT16	2	WO	64199 Sicherheits-Muster muss geschrieben werden, damit die Funktion ausgeführt wird.

Register	Beschreibung	Format	Bytes	Eigen-schaft	Werte / Einheit / Kommentar
60002	Muster-Wert Teil 2	UINT16	2	WO	1304 Sicherheits-Muster muss geschrieben werden, damit die Funktion ausgeführt wird.
60003	Art des Resets	UINT16	2	WO	1 = Alle Parameter auf Werkseinstellung zurücksetzen 2 = Auf Werkseinstellung zurücksetzen ohne Schnittstellen-Parameter

**Funktion 6: Test starten**

60000	Funktionsauswahl	UINT16	2	WO	6 = Auswahl der Funktion „Test starten“
60001	Muster-Wert Teil 1	UINT16	2	WO	32343 Sicherheits-Muster muss geschrieben werden, damit die Funktion ausgeführt wird
60002	Muster-Wert Teil 2	UINT16	2	WO	0 Sicherheits-Muster muss geschrieben werden, damit die Funktion ausgeführt wird
60003	Art des Tests	UINT16	2	WO	3 = Start Test RCM

**Funktion 7: Reset**

60000	Funktionsauswahl	UINT16	2	WO	7 = Auswahl der Funktion „Reset“
60001	Muster-Wert Teil 1	UINT16	2	WO	13623 Sicherheits-Muster muss geschrieben werden, damit die Funktion ausgeführt wird.
60002	Muster-Wert Teil 2	UINT16	2	WO	0 Sicherheits-Muster muss geschrieben werden, damit die Funktion ausgeführt wird.
60003	Art des Resets	UINT16	2	WO	1 = Zurücksetzen der Alarmmeldung bei aktiviertem Fehlerspeicher

## 8 Störung – Ursache – Fehlerbehebung

Fehlerbild	Ursache	Behebung
<b>Gesamtgerät</b>		
Kein Gerätetestart	Klemmenblöcke falsch gesteckt	Klemmenblöcke korrekt stecken.
	Fehlerhafter Anschluss der Versorgungsspannung	Korrekte Verdrahtung herstellen.
<b>RS-485</b>		
Instabile Kommunikation	Fehlende Terminierung durch falsche Inbetriebnahme oder Bauteildefekt. Kein Gerät terminiert.	Abschlusswiderstand konfigurieren, Abschlusswiderstandswert ermitteln und ggf. ersetzen.
	Fehlerhafte Terminierung durch falsche Konfiguration oder Bauteildefekt. Nur ein oder mehr als zwei Geräte terminiert.	Abschlusswiderstand konfigurieren, Qualität des Bussignals überprüfen.
Keine Kommunikation	Fehlerhafte Konfiguration: Unterschiedliche Baudraten zwischen Busteilnehmern.	Abgleich der Baudraten zwischen allen Busteilnehmern vornehmen.
	Fehlerhafter Anschluss: Vertauschen der Anschlüsse A und B.	Herstellen der korrekten Busverdrahtung.
<b>Alarmrelais</b>		
Relais zieht nicht an	Keine Alarmmeldung durch Bauteildefekt oder Defekte an den ansteuernden Geräten. Es wurde keine Alarmquelle zugeordnet	Relais auf Funktion prüfen, ggf. Austausch des Geräts. Alarmquellen zuordnen.
Relais fällt nicht ab	Keine Alarmrücknahme durch verklebtes oder defektes Relais. Schaltstrom > 5 A.	ggf. Gerät austauschen. Technische Daten des Schaltausgangs beachten.
	Kein Schalten des Relais durch zu hohe Vorbelastungen von Kontakten	Technische Daten des Schaltausgangs beachten.
<b>Ein- und Ausgänge</b>		
Keine Pegeländerung	Fehlerhafte Konfiguration: Ausgang als Eingang konfiguriert	Konfiguration prüfen.
	Fehlerhafter Anschluss: externe Beschaltung	Konfiguration prüfen.
<b>Gehäuse</b>		
Gebrochene Anschraublaschen	Abriss des Geräts durch gebrochene Anschraublaschen.	Vorbeugend: Verwendung des richtigen Schraubentyps und Einhaltung des max. Drehmoments beachten. Bei schadhafter Schrauvorrichtung: Montage auf Hutschiene oder Austausch des Geräts.
Nicht eingehaltene Isolationsrichtlinie	Mangelnde Isolation durch zu geringen Abstand von Befestigungsschrauben und Anschlussdrähten.	Verwendung von Schrauben mit Kunststoffabdeckung oder Montage auf Hutschiene.

Fehlerbild	Ursache	Behebung
<b>Klemmen</b>		
Drähte lösen sich aus der Klemme	Durch Aufspießung von Drahtenden ist die Einführung in die Klemme sowie der feste Halt in der Klemme nicht möglich.	Verwendung von Aderendhülsen bei der Montage und Verbindung mit flexiblen Leitungen.
Drähte lassen sich nicht aus Klemme lösen	Stark geriffelte Aderendhülsen verhaken sich in der Klemme	Verwendung der korrekten Crimpzange bei der Montage und Verbindung mit flexiblen Leitungen.

## 9 Technische Daten

### 9.1 Tabellarische Daten

(\*) = Werkseinstellung

#### Isolationskoordination nach (IEC 60664-1/ IEC 60664-3)

##### MRCD410R-24

###### Definitionen

Mess- & Steuerkreis (IC1)	S1, S2, +, -, A, B
Ausgangskreis (IC2)	11, 12, 14
Bemessungsspannung	250 V
Überspannungskategorie	III
Einsatzhöhe	≤ 2000 m über NN
Bemessungs-Stoßspannung	
IC1/IC2	4 kV
Bemessungs-Isolationsspannung	
IC1/IC2	250 V
Verschmutzungsgrad	2
Sichere Trennung (verstärkte Isolierung) zwischen	
IC1/IC2	300 V
Spannungsprüfung (Stückprüfung) nach IEC 61010-1	
IC1/IC2	AC 2,2 kV

##### MRCD410R-2

###### Definitionen

Versorgungskreis (IC1)	A1, A2
Ausgangskreis (IC2)	11, 12, 14
Mess- & Steuerkreis (IC3)	S1, S2, +, -, A, B
Bemessungsspannung	250 V
Überspannungskategorie	III
Einsatzhöhe	≤ 2000 m über NN
Bemessungs-Stoßspannung	
IC1/(IC2-3)	4 kV
IC2/IC3	4 kV
Bemessungs-Isolationsspannung	

IC1/(IC2-3)	250 V
IC2/IC3	250 V
Verschmutzungsgrad	2
Sichere Trennung (verstärkte Isolierung) zwischen	
IC1/(IC2-3)	300 V
IC2/IC3	300 V
Spannungsprüfung (Stückprüfung) nach IEC 61010-1	
IC1/(IC2-3)	AC 2,2 kV
IC2/IC3	AC 2,2 kV

**Versorgungsspannung****MRCD410R-2, MRCD410R-24**

Anschluss	+, -
Versorgungsspannung $U_s$	DC 24 V
Toleranz von $U_s$	-30...+25 %
Eigenverbrauch	$\leq 2$ W
Einschaltstrom (< 5 ms)	< 10 A

**Versorgungsspannung****MRCD410R-2**

Anschluss	A1, A2
Versorgungsspannung $U_s$	AC/DC 100...240 V (47...63 Hz)
Toleranz von $U_s$	$\pm 15$ %
Eigenverbrauch	$\leq 2$ W / $\leq 3,5$ VA
Einschaltstrom (< 2 ms)	< 1,8 A

**Messkreis**

Bürde (intern)	33 $\Omega$
Frequenzbereich	42...70 Hz
Messstromwandlerüberwachung <sup>1)</sup>	An/aus (an)*
Messbereich (peak)	2 mA...70 A
Messbereich rms	2 mA...50 A
Bemessungs-Ansprechdifferenzstrom (Typ A)	30 A
Ansprechwert Hauptalarm $I_{\Delta n}$ (Typ A) <sup>1)</sup>	10 mA...30 A (30 mA)*
Vorwarnung <sup>1)</sup>	50...100 % $\times I_{\Delta n}$ (70 %)*

Betriebsmessunsicherheit	$\pm 10\%$ (bei $0,5\dots 5 \times I_{\Delta n}$ )
Prozentuale Ansprechunsicherheit	6 mA...20 A: -20...0 % 20...30 A: -50...0 %
Thermischer Bemessungskurzzeitstrom	2,4 kA/1 s
Hysterese <sup>1)</sup>	10...25 % (15 %)*
Fehlerspeicher Alarmmeldungen	An/aus (an)*

1) nur über RS-485 parametrierbar

## Messstromwandler

Anschluss	CT (S1, S2)
Messstromwandler-Serien, Typ A <sup>1)</sup>	Serie CTAC...
Anschlussüberwachung Messstromwandler	Ja
Bemessungsspannung $U_n$	Siehe Technische Daten Messstromwandler
Bemessungsstoßstrom	6,0 kA/40 ms
Anschlussleitungen	Siehe Technische Daten Messstromwandler
Leitungslänge	
Einzeldraht $\geq 0,75 \text{ mm}^2$	0...1 m
Einzeldraht verdrillt $\geq 0,75 \text{ mm}^2$	0...10 m
Schirmleitung $\geq 0,75 \text{ mm}^2$	0...40 m

1) Zur Auswahl passender Messstromwandler siehe Kapitel „Übersicht Messstromwandler“, Seite 13

## Zeitverhalten

Anlaufverzögerung $t$	0...900 s (0 s)*
Ansprechverzögerung $t_{on}$	
$I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$	0 s
$I_{\Delta n} > 30 \text{ mA}$	0...10 s (0 s)*
Rückfallverzögerung $t_{off}$	0...900 s (0 s)*
Ansprecheigenzeit $t_{ae}$	
bei $1 \times I_{\Delta n}$	$\leq 180 \text{ ms}$
bei $2 \times I_{\Delta n}$	$\leq 130 \text{ ms}$
bei $5 \times I_{\Delta n}$	$\leq 20 \text{ ms}$
bei $10 \times I_{\Delta n}$	$\leq 20 \text{ ms}$
Ansprechzeit $t_{an}$	$t_{an} = t_{ae} + t_{on}$
Wiederbereitschaftszeit $t_b$	$\leq 500 \text{ ms}$

Ansprechzeit für Anschlussüberwachung Messstromwandler	$\leq 5$ s
--	------------

**Bedienung**

Anzeige	Status-LED inkl. LED-Bargraph
Anzeigebereich Messwert	25 / 50 / 75 / 100 %
Taster T/R	Reset / Test / NFC / Adressierung

**RS-485-Schnittstelle**

Anschluss	A, B
Protokoll	Modbus RTU
Baudrate	max 115,2 kbits/s (19,2 kbits/s)*
Parität	even, no, odd (even)*
Stopppbits	1/2/auto (auto)*
Leitungslänge (bei 9,6 kbits/s)	$\leq 1200$ m
empfohlene Leitungen, Schirm einseitig an PE	
CAT6/CAT7	min. AWG23
min. J-Y(St)Y 2 x 0,6 mm <sup>2</sup>	paarweise verdrillt
Erforderlicher Abschlusswiderstand	120 $\Omega$ ( $> 0,25$ W)
Geräteadresse	1...247 (100 + letzte zwei Ziffern der Seriennummer)*

**NFC-Schnittstelle**

Frequenz	13,56 MHz
Sendeleistung (modulierend; in 0 m Distanz z. B.)	0 W

- <sup>1</sup>
- Das Gerät sendet bei bestimmungsgemäßer Verwendung keine Funkwellen aus.
  - Unter EMV-Beeinflussungen kann es zu Kommunikationsausfällen der NFC-Schnittstelle kommen.

**Schaltglieder**

Relais	1 Wechsler
Anschluss	11, 14, 12
Arbeitsweise	Ruhestrom/Arbeitsstrom (Ruhestrom)*
Elektrische Lebensdauer	10000 Schaltspiele

**Kontaktdaten nach IEC 60947-5-1**

Gebrauchskategorie	AC-13 / AC-14 / DC-12 / DC-12 / DC-12
Bemessungsbetriebsspannung	230 V / 230 V / 24 V / 110 V / 220 V
Bemessungsbetriebsstrom	5 A / 3 A / 1 A / 0,2 A / 0,1 A
Min. Kontaktbelastung	
Referenzangabe des Relais-Herstellers <i>(Bezogen auf Relais, die nicht mit hohen Kontaktströmen betrieben wurden.)</i>	10 mA/5 V DC

**EMV/Umwelt**

EMV	DIN EN IEC 62020-1
Arbeitstemperatur	-25...+55 °C
Transport	-40...+85 °C
Langzeitlagerung	-40...+70 °C

**Klimaklassen nach IEC 60721**

Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3)	3K22
Transport (IEC 60721-3-2)	2K11
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)	1K22

**Mechanische Beanspruchung nach IEC 60721**

Ortsfester Einsatz (IEC 60721-3-3)	3M11
Transport (IEC 60721-3-2)	2M4
Langzeitlagerung (IEC 60721-3-1)	1M12

**Anschlüsse**

Anschlussart	Push-In
<b>Anschlussvermögen</b>	
starr	0,2...1,5 mm <sup>2</sup> (AWG 24...16)
flexibel	0,2...1,5 mm <sup>2</sup> (AWG 24...16)
mit Aderendhülse mit Kunststoffhülse	0,25...0,75 mm <sup>2</sup>
mit Aderendhülse ohne Kunststoffhülse <i>(nur Crimpzange ähnlich CRIMPFOX 6 / Weidmüller PZ6/PZ6/5 verwenden)</i>	0,75...1,5 mm <sup>2</sup>
Abisolierlänge	8 mm

**Sonstiges**

Betriebsart	Dauerbetrieb
Einbaulage	Senkrecht
Schutzzart (DIN EN 60529)	
Klemmen	IP20
Einbauten	IP30
Gehäusematerial	Polycarbonat
Schnellbefestigung auf Hutprofilschiene	IEC 60715
Entflammbarkeitsklasse	UL94 V-0
Gewicht	
MRCD410R-24	≤ 60 g
MRCD410R-2	≤ 70 g

**9.2 Zulassungen****Normen & Zertifikate**

Das Gerät MRCD410R wurde nach folgenden Normen entwickelt:

- DIN EN IEC 60947-2
- UL508

**Lizenzen**

Eine Liste der verwendeten Open-Source-Software finden Sie auf der [Homepage](#).

**Erklärung zur Funkanlage****EU-Konformitätserklärung**

Hiermit erklärt die Bender GmbH & Co. KG, dass das unter die Funkrichtlinie fallende Gerät der Richtlinie 2014/53/EU entspricht. Der vollständige Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse verfügbar:

[EU-Konformitätserklärung MRCD410R](#)

Hiermit erklärt die Bender GmbH & Co. KG, dass das unter die Funkrichtlinie fallende Gerät der RED-Richtlinie 2017 (S.I. 2017/1206) entspricht. Der vollständige Text der UKCA-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse verfügbar:

[UKCA-Konformitätserklärung MRCD410R](#)

## 9.3 Bestellinformationen

Typ	Versorgungsspannung $U_S$	Verwendbare Messstromwandler	
		Typ A	Art.-Nr.
MRCD410R-24	DC 24 V	X	B74602020
MRCD410R-2	DC 24 V AC/DC 100...240 V	X	B74603020

Zubehör	Art.-Nr.
Plombierbare Klarsichtabdeckung (Ersatzteil)	B80609199

## 9.4 Änderungshistorie Dokumentation

Datum	Dokumentenversion	Zustand/Änderungen
08.2025	00	Erste Ausgabe
10.2025	01	<i>Korrigiert</i> Klemmenbezeichnung CT, Anschlussbild <i>Hinzugefügt</i> Kapitel „Planung und Projektierung“, Seite 13
12.2025	02	<i>Hinzugefügt</i> Meldezuordnung „Start mit Alarm“, Anschlussbild Shunt







**Bender GmbH & Co. KG**

Londorfer Straße 65

35305 Grünberg

Germany

Tel.: +49 6401 807-0

[info@bender.de](mailto:info@bender.de)

[www.bender.de](http://www.bender.de)

Alle Rechte vorbehalten.  
Nachdruck und Vervielfältigung nur mit  
Genehmigung des Herausgebers.



© Bender GmbH & Co. KG, Germany  
Änderungen vorbehalten!  
Die angegebenen Normen  
berücksichtigen die bis 12.2025  
gültige Ausgabe, sofern nicht anders  
angegeben.